

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-65882

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/107			H 0 4 N 1/04	A
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

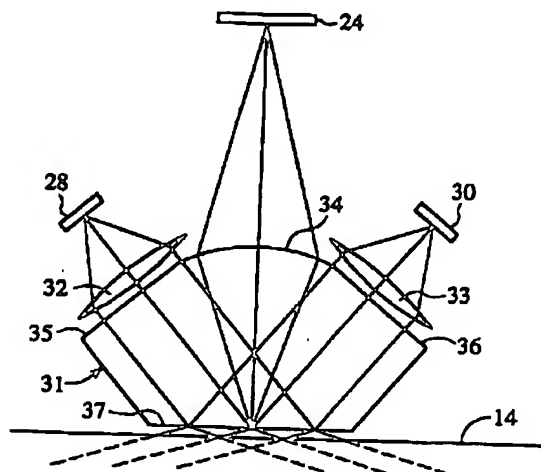
(21) 出願番号	特願平9-57567	(71) 出願人	590000400 ヒューレット・パッカード・カンパニー アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル ト ハノーバー・ストリート 3000
(22) 出願日	平成9年(1997) 3月12日	(72) 発明者	パークレイ・ジェイ・チュリス アメリカ合衆国94303カリフォルニア州パ ロ・アルト、ガインダ・ストリート 1795
(31) 優先権主張番号	6 2 7, 6 2 5	(74) 代理人	弁理士 岡田 次生
(32) 優先日	1996年4月4日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

(54) 【発明の名称】 媒体表面形状データ取得方法

(57) 【要約】

【課題】対象媒体に対して比較的迅速な移動を可能にし低コストで正確なナビゲーションおよび印刷画像情報を得るコンパクトでエネルギー効率の高い方法および装置を提供する。

【解決手段】照射光源および複数センサ・エレメントからなるセンサ・アレイを備えた構造体を使用し、照射光源から発せられる光を、上記センサに対して固定的な経路が対象媒体表面に対して16度未満の角度となるように、媒体表面に向けて照射し、それによって、媒体の浮き出た表面形状に対応する比較的高輝度領域および比較的低輝度の領域からなる照射パターンを形成し、構造体の媒体に対する移動の間に、センサ手段によって検出し追跡した上記高輝度領域および低輝度領域照射パターンを利用して、媒体位置情報および画像情報の少なくとも1つを決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】媒体の表面形状に関するデータを取得する方法であって、

1つの照射光源および各々が1つの視野を持つ複数センサ・エレメントからなるセンサ・アレイを備えた構造体を準備するステップと、

上記照射光源から発せられる照射が上記センサ・アレイに対して固定的な経路を規定し、該経路が上記媒体の表面に対して16度未満の角度となるように、上記照射を上記媒体の表面に向け、それによって、上記媒体の浮き出た表面形状に対応する比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域からなる照射パターンを上記表面の少なくとも一部に関して形成するステップと、上記構造体を上記媒体に対して移動させるステップと、上記構造体の上記移動の間に、上記センサ・アレイのセンサ手段によって、上記比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域を検出するステップと、位置符号化情報および画像情報の少なくとも1つを決定するため、上記構造体の上記移動の間に上記比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域の位置を追跡することを含め上記媒体の上記表面の画像を形成するステップと、

を含む媒体表面形状データ取得方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的には媒体の表面形状に関連したデータを取得する装置および方法に関するものであり、特に、位置符号化および画像複写データの高速取得のための照射光源および光学部品に関するものである。

【0002】

【従来の技術】装置および特定表面の間の相対的動きの正確な決定は、種々のアプリケーションにおいて重要である。例えば、写真複写機を通過する1枚のペーパーの連続的動きは、ペーパー経路に沿ったシートの位置の明確な特定を可能にするため監視される。Ertel氏等へ付与の米国特許第5,149,980号は、写真複写機、印刷装置またはスキャナを通過する1枚のペーパーが所与の方向に移動した距離を決定するため相互相関関数を使用する方法および装置を開示している。

【0003】上記引用の発明の好ましい実施形態において、光センサの線形アレイを使用してペーパー・シートから反射される光が検出され、受け取られる。実際のアプリケーションに関して、法線入射角光に関して効果が得られるように光源の方向を定めることとグレース光(すなわち入射角の小さい"かすみ光")に関して効果が得られるように光源の方向を定めることの間で妥協を図ることが必要であることを上記発明は注記している。法線入射角度光線の近くでは、光反射は最強であるが、ペーパーの表面テクスチャを「洗い落とす」傾向があり、従っ

て、表面テクスチャを使用してペーパー・シート移動距離を決定することができない。逆の極端な場合には、グレース入射に向けられた光は、表面テクスチャの誇張された陰影を生成するが、ペーパー面に対して直角に反射する光の強度は最小であり、すなわち光センサに到達する光量は最小である。従って、上記のような妥協が実際のアプリケーションに関して必要であり、また、角度を選択する際には、ペーパーおよびその他のペーパー通路配置部材へのレンズ軸の近接を考慮に入れることが必要とされる。

【0004】所与の方向における1枚のペーパーの移動距離を決定する上記特許の方法の使用において、ペーパー繊維が考察されている。センサ・アレイが1次元アレイである場合、同特許は、各々が正方形構成を持つ256のフォト位置のCCDアレイとしての画像形成装置を記述している。1つのフォト位置は、13 μ m \times 13 μ mであり、アレイの全長は3.328mmである。CCDが長さ13.312mmのペーパー部分を感知することができるように、光エレルギー1/4縮小光学部品が使用される。個々のフォト位置の観察フィールドは52 μ m \times 52 μ mである。典型的ペーパー繊維の断面は約25 μ mである。次に大幅な画像ボケを使用して、より高い空間周波数が信号のエリアジングを引き起こすのを防止する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来技術はその設計目的のアプリケーションに関してはよく動作するが、より高速または携帯可能なアプリケーションは、エネルギー効率、S/N比、位置検知精度並びに正確度、およびコンパクトさの点で大幅な進歩を必要とする。1例は、オリジナル画像の忠実な表示を取得し記憶することができる手持式携帯ドキュメント・スキャナである。典型的には、スキャナによって提供される捕捉画像は、メモリにデジタル形式で記憶されるピクセル・データ・アレイである。ひずみのない画像は、ピクセル・データ・アレイへの画像の忠実な対応付けを必要とする。スキャナは、忠実な対応付けの可能性を最大にするため、画像捕捉プロセスの間に機械的制約を付加する少なくとも1つの手段を含むことが多い。しかしながら、走査装置がそのような機械的制約なしで使用されるべきものであれば、忠実な複写はより困難であり、2次元位置および回転の感知を必要とする。効率、S/N比および正確度の問題は、また、印刷アプリケーションにおいても同様の関心事である。

【0006】従って、対象媒体に対して比較的迅速な移動を許容するため低コストで正確なナビゲーション情報(すなわち移動追跡・制御情報)および印刷画像情報を得るコンパクトでエネルギー効率の高い方法および装置が必要とされている。また、走査動作の間曲線的動きを可能にするために十分なナビゲーション情報を取得する装

置および方法が必要とされている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の画像形成方法および装置において、少なくとも1つの照射光源が、対象表面に対して16度未満のグレース角度で照射光を向け、高輝度表面領域および低輝度表面領域を形成する。対象表面に対して16度未満のグレース角度で照射光を向けることによって、浮き出た表面不規則物が、表面上の対象範囲内で高コントラスト照射パターンを形成する影を投影する。本発明の1つの局面において、グレース照射は、表面に対して複数の方向から対象範囲を照射する。高速走査が必要な場合、複数の方向からの同時のグレース角度照射が、信号レベルを上げ、照射パターンの検出性を向上させる。照射光源に対して位置が固定されているセンサ・エレメント・アレイと対象表面の間で相対的移動が開始されると、対象表面の画像を形成するため位置符号化情報あるいは画像情報のいずれかまたは両方を提供するため、高強度形状および低強度形状が追跡される。このように、表面の画像形状が、表面形状のユニークなパターンを定義し、そのパターンは検出されている表面の特定の領域に関連づけられる。更に、パターンは、個々の繊維より大きい断面を持つ表面形状により一層依存する。

【0008】変位または移動が含まれる照射形状を検出する場合、本発明は、対象形状の大きさに対する照射視野サイズの断面比率が2:1という要件を満たす。ナイキスト(Nyquist)基準は、表面不規則物によって投影される陰影の寸法が個々のセンサ・エレメントの視野の少なくとも2倍であることを要求している。1枚のペーパーの表面画像を複写する場合における本発明の方法および装置の使用に関しては、高強度および低強度形状は、紙製造工程におけるふりいによって形成された表面の粗さの結果であるかもしれない。典型的には表面の粗さは人間の目に見えないが、ペーパーに対して16度未満で光を投射することによって、表面の粗さが陰影を投影し、それにより、上記断面要件を満たす形状を追跡するため強度変調の十分な深度を持つ照射パターンが提供される。グレース光を投射される表面形状のサイズは一般的に紙繊維より大きいので、高速な走査が可能となる。

【0009】16度未満の角度で表面形状を照射することには大きな利点がある。この場合、照明または視準の指向性は平面法線に平行な照射平面においてのみ必要とされるので、そのような照射平面に直角な平面における視準に関する要件は大幅に緩和される。結果として、複数の照射光源を利用することが可能となるし、あるいは1つの光源を表面に対して平行に拡張することができるため、光のコントラストを保つために照射平面内で要求される視準角度を満たしながら、広い照射領域を活用することができる。別の利点は、より大きいコントラスト形状を作成することによって、エレメントの数が固定し

ているセンサ・アレイが、ナイキスト基準を破ることなく一層大きい視野を持つことができ、従ってより多くの信号を捕捉することが可能となる点である。これはまたより長いサンプル統合による信号強度の増加を可能にする。

【0010】対象表面の画像を形成する場合、表面不規則物は、1枚のペーパーのような媒体の表面上の印刷であるかもしれない。センサ・アレイおよび照射光源は、手持スキャナのような手操作可能な格納体に収納される場合がある。格納体が媒体表面に対して移動するにつれて、センサ・アレイからの信号は、アレイに対する表面不規則物の変位を追跡する。例えば、媒体表面上の照射パターンの連続画像間の相関が計算され、格納体が媒体に沿って移動する経路に関するナビゲーション情報が作成される。照射光源からの照射を本明細書においては「光」と呼ぶが、照射は可視スペクトルの外側の電磁放射であってもよい。照射光源は可干渉光の光源であってもよいが、非干渉性光が使用される方が好ましい。

【0011】本発明は、グレース照度のための種々の構造上の形態および種々の応用を含む。すなわち、照射光源に関して、グレース照射は、(1)光源が単一のもの、(2)対応する大幅なコントラスト損失なしに明確な表面輝度を増加させるため、各々が表面に直角な別々の入射面にあるにもかかわらずすべて単一の表面範囲に向けられる1つまたは複数の光源から発せられるもの、または、(3)相関が主要因子である応用分野の範囲内において対称性を向上させる交差構造のグレース照射を提供するため、複数の光源から表面区域の別々の部分上に発せられるもの、のいずれかである。また、光学素子の構成に関しては、(1)媒体接触窓を持つプリズム、または(2)総内部反射ミラーを介して法線入射角照射光を16度未満のグレース光に偏光させる機能を持ちくぼんだ媒体窓を含む1体成形光学部品、のいずれかによって、光エネルギーを所望の角度で表面に向け、次に反射光を収集する。本発明の可能な応用分野には、医療画像形成、オリジナル画像の複写および表面ナビゲーション情報の取得が含まれる。

【0012】本発明の1つの局面において、視準された光がプリズムによって媒体に向けられる。照射光源から媒体へまた媒体からセンサ・アレイへの経路を規定するためプリズムを使用することには多くの利点がある。1つの利点は、媒体表面の照射のため最終的にプリズムから出る16度未満のグレース角度より、プリズム内の表面に向かう照射角度が大きい点である。これは、表面の所望の目標区域を照射するように小さい断面光線を精密に変換することを容易にする。第2の利点は、プリズムのより高い屈折率がプリズムを通過する際の拡散による光の損失を少なくすることを意味する点である。プリズムを使用する2つの欠点は、プリズムへの光が十分に視準されなければならないこと、およびプリズムへの入射

角度が厳格に制御されなければならないことである。

【0013】プリズムという手段によって光を方向付け、視準することは、グレース角度照射の実施的な実施を提供する。プリズムは、多数のカラーを識別しコントラストを増加させる場合に必要となるかもしれない複数の照射光源の使用を可能にする。

【0014】本発明の1つの側面において、16度未満の角度でのグレース照射に、法線入射角照射が追加される。あるいは、16度未満の角度でのグレース照射は法線入射角照射によって置き換えられる。ユーザは、浮き上がった表面不規則物の周波数による正確なナビゲーション追跡の可能性に応じて、適切な形態を選択することができる。

【0015】全内部反射を最大にする臨界角度近傍に入射角を合わせるため、薄膜誘電性反射防止膜をプリズムの末端部の表面に塗布することもできる。それにより、プリズム内における反射による光線力の損失を減少し、走査される媒体の表面への光線伝達が増加する。

【0016】センサ・アレイのナイキスト基準への合致を図るため、本発明は、拡散体の使用を含む。拡散体は、焦点深度または信号強度を犠牲にすることなく、ぼかされるべき表面形状画像内の一層高い空間周波数を可能にする。この拡散体には、1つのセンサ・エレメントに向けられた入射光を最も近い隣接エレメントに部分的に屈折する機能を持つ、画像生成アレイの直前に配置されたコンピュータ生成の屈折エレメントが含まれる。

【0017】また、本発明の別の1つの側面において、プリズムではなく、一体成形光学部品を使用して、全内部反射(TIR)ミラーを介して、法線入射角照射を低角度照射に偏向させることを可能にする。更に、該光学部品は、くぼんだ、焦点外の、防塵媒体窓を含む。そのような窓は、目標領域にある媒体に実際に接触しない接触光学部品を提供する。これによって、本発明の装置および方法が、ほこり、汚れおよび引っ掻き傷の像を形成する可能性を減少し、16度未満グレース照射を窓の下に導入しても、目標表面に平行なガラス空気間インターフェースを低角度照射に通過させることに伴う複雑性を避けることができる。

【0018】視準およびプリズムの使用は本発明にとって必須のものではない。実際、コントラストの相応の損失なしに明確な表面輝度の増加を達成するため、単一の表面区域の低空間周波数表面形状を、16度未満の角度で複数の方向からプリズムなしで照射することは可能である。照射される表面区域の領域が、方向に関係なくグレース光によって照射されないほど周囲領域に比較して十分低ければ、低目に横たわる領域における陰影の大幅な損失なしに、高目に位置する領域における表面輝度を増加させるため、複数の方向から照射を追加することが必要となる。

【0019】本発明の更に別の側面において、目標区域

が照射方向の観点から分割される。例えば、第1のグレース角度照射がセンサ・アレイにおけるセンサ・エレメントの行方向に向けられ、一方、第2のグレース角度照射がセンサ・アレイにおけるセンサ・エレメントの列方向に一般的に向けられる。各照射区域が 32×32 ピクセルであるとするれば、2つの照射光線の意図的または意図しない若干のオーバーラップはあるかもしれないが、センサ・アレイは 32×64 エレメントである。目標区域をこのように分割することによって、媒体画像における画像コントラストの優先志向は、媒体の非等方向性が原因であろうが照射方向性が原因であろうが、少なくとも部分的にオフセットされる。

【0020】本発明の方法および装置の1つの利点は、目標表面に対して16度未満の角度での目標表面への光投射がコントラストの豊かな表面照射パターンを提供することである。センサ・エレメントの視野との断面上の関係に関するナイキスト基準を充足する照射パターン形状だけを追跡することによって、またプリズムあるいは同等の光学部品を使用して光を先ず照射し次に収集することによって、グレース角度照射および検出を実際に実施することができる。すなわち、上記引用の特許によって教示されたグレース角度とほぼ垂直の照射の間の妥協を確立する必要性が克服される。

【0021】目標表面に沿って移動するセンサ・アレイの方向に対する光の投射方向は、信頼性の高い位置符号化情報または画像複写情報を提供する上で十分に高いS/N比を達成する1つの主要な因子である。第2の主要な因子は、センサ・アレイ視野全体にわたる照射における不可避的不規則性に起因する低空間周波数変分を除去することである。従って、本発明の処理回路に、照射パターンのオリジナル画像を局所的差分画像に変換するDC除去回路が含まれる場合もあり、それによって、低空間周波数は除去されるが、その除去は、局所的に差分を計算されることができ方向に対して、すなわち行あるいは列に対して、または主要対角線に対して優先的に行うことができる。第3の因子は、センサ・エレメントの行の数および列の数に関連する。1つの方向においてエレメントの数が多い程、その方向における累積データにおけるコントラストは大きくなる。このように、特定方向における移動に関するエレメントの数とS/N比の間には相関関係が存在する。上記3つの主要因子の各々を考察することによって、その1つの長所を活用して他の1つの弱点を補うようにそれらを使用して、表面に対するいかなる方向における移動に関しても適切な相関信号を生成することが可能となる。

【0022】発明の課題を解決する手段として、本発明は、媒体の表面形状に関するデータを取得するため、1つの照射光源および各々が1つの視野を持つ複数センサ・エレメントからなるセンサ・アレイを備えた構造体を準備するステップ、上記照射光源から発せられる照射

を、該照射が上記センサ・アレイに対して固定的な経路を規定し、該経路が上記表面に対して16度未満の角度となるように、上記媒体の表面に向け、それによって、上記媒体の浮き出た表面形状に対応する比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域からなる照射パターンを上記表面の少なくとも一部に関して形成するステップ、上記構造体を上記媒体に対して移動させるステップ、上記構造体の上記移動の間に、上記センサ・アレイのセンサ手段によって、上記比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域を検出するステップ、および、位置符号化情報および画像情報の少なくとも1つを決定するため、上記構造体の上記移動の間に上記比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域の位置を追跡することを含め上記媒体の上記表面の画像を形成するステップからなる媒体表面形状データ取得方法を含む。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明は、医療およびコンピュータに関連したアプリケーションを含む種々のアプリケーションにおいて利用することができる。本発明の理解のため、以下コンピュータ・スキャナを参照して本発明の方法を記述する。

【0024】図1には、オリジナル14に沿って曲りくねった経路12をたどる携帯型手持走査装置10が示されている。オリジナルは、1枚のペーパーかオーバーヘッド透明フィルムかまたはその他の表面に画像を持つ素材であり、その表面上に照射される16度未満の角度の照射光によって、曲がりくねった経路に沿ったナビゲーションの間の位置情報を提供するために必要なコントラストが生成される。典型的には、照射の結果派生する照射パターンの低強度および高強度形状が追跡され、その位置情報を使用して画像データが調整されるが、以下にはその他の実施形態も記述される。走査装置は、好ましくは、独立型であり、その電源はバッテリーである。しかし、外部電源への接続端子またはコンピュータあるいはネットワークのデータ・ポートへの接続端子を備えることもできる。

【0025】図1の走査装置10は、画像表示装置16を含むこともある。表示装置によって、捕捉した画像をほとんど即時に見ることができる。しかし、表示装置は走査装置の使用にとって不可欠のものではない。

【0026】走査装置10は、2つの位置変化、1つの回転変化という3つの自由度を許容する。第1の角度は、オリジナル14に沿って側面から側面への移動(すなわちX軸移動)である。第2の角度は、オリジナル14に沿って上下方向への移動(すなわちY軸移動)である。第3の自由度は、オリジナル14の稜線に対する画像センサ・エレメントの回転方向の位置の誤りを補正するため装置を操作する角度(θ 軸移動)である。すなわち、画像作成エレメントの線形アレイは、装置移動の方

向に対し垂直でない迎え角を持つことがある。

【0027】図1ないし図3を参照して述べれば、走査装置10の前面18には、オリジナル14と画像形成センサ22の間での適当な接触を維持するのに役立つ旋回軸部材20が含まれる。ナビゲーション・センサ24、26は、画像形成センサの両端に位置する。ナビゲーション・センサが旋回軸部材上に装着されるので、ナビゲーション・センサの画像形成センサに対する位置は固定される。物理的なコンパクトさを求めるため、画像形成センサ・アレイ22は好ましくは密着画像装置であるが、コンパクトさがさほど重要でないかより小さい画像が求められるようなアプリケーションの場合、縮小投射を行う光学部品を用いるセンサを使用することもある。そのようなアプリケーションでは、画像形成センサ22のエレメントはより小さくより密接にパックされなければならない。密着画像作成装置は典型的には日本板硝子社の米国における登録商標であるSELFLOCの名称で販売されているレンズを使用する。従来技術ではあまり多くはないが、密着画像作成は、画像作成レンズを使用せず、光源と近接センサのインタリーブされたアレイ・エレメントを使用して実施することもできる。走査アプリケーションの場合は、従来技術の画像形成センサを使用することもできる。画像形成センサは、照射光源、照射光学部品および画像伝送光学部品を含む装置の一部であることもある。

【0028】画像形成センサ22は、線形アレイを形成する離散的な光感知エレメントとして示されている。エレメントの間隔は、スキャナ10の空間解像度を決定する役割を果たす。例えば、長さ101.6mmを持つ線形アレイは、300dpiの解像度を達成するには1200個のセンサ・エレメントを必要とする。センサは、電荷結合素子(すなわちCCD)、アモルファス・シリコン・フォトダイオードのアレイ、またはその他のタイプの既知の線形アレイ・センサのいずれでもよい。

【0029】画像形成センサ装置の設計上の重要な考慮点は速度である。画像形成センサ22は、毎秒約10Kのサンプル数で各ピクセルの像を作成できることが望ましい。線形画像作成アレイは一般的に直列データストリームを作成し、ピクセル値(すなわち荷電値)がシフト・レジスタに置かれ、そこでシフト・アウトされる。所望の速度を達成するためには、ピクセル値が少ないセルを通してシフトされるように、画像アレイ全体からの高速直列伝送レートまたは複数のタップのいずれかを必要とする。これは、デジタル処理の利点である並列処理を導入する。

【0030】速度に関する要求によって求められるもう1つの結果は、オリジナルの表面におけるピクセル領域の対象物および各アレイ・エレメントへ発せられるそれらの光の立体角が、100マイクロ秒のオーダーの積分時間で検出可能な信号を生成するために十分な大きさで

なければならぬという点である。各検出エレメントがそれに応答するセンサ・ピッチの効果的な断片を増加させる光学素子をセンサに加える強化オプションが存在する。アレイ・マトリックスの中に典型的に未使用の領域があるので、そのような光収集光学部品は感度を増加させる。

【0031】図1には、オリジナル14の端から端へ4つの帯と1つの小断片を含むくねった経路12が示されている。最もよくあるアプリケーションに役立つ画像形成センサ22は、25.4mmから101.6mmまでの範囲内の長さを持つ。センサ22が63.5mmの長さを持てば、A4のペーパーは4本または5本の帯で走査することができる。合わせ目処理を使用してオリジナル画像の忠実な複写を生成することができるようにするためには帯はオーバーラップした区域を含まなければならない。

【0032】走査装置10は、典型的には、少なくとも1つのナビゲーション・センサ24または26を含む。好ましい実施形態において、走査装置は、画像形成センサ22の両端に位置する一対のナビゲーション・センサを含む。1次元アレイの光電子エレメントを使用することもできるが、本発明の好ましい実施形態において、各ナビゲーション・センサは2次元アレイの光電子エレメントである。ナビゲーション・センサ24および26を使用して、オリジナル14に対する走査装置10の動きが追跡される。

【0033】図2のナビゲーション・センサ24および26はオリジナル14の移動する像を効果的に観察し、連続観察時点間の2次元変位を標示するデータを生成する。詳細は後述するが、ナビゲーション・センサからのピクセル値は、画像形成センサ22からの画像データの適切な対応付けを決定する処理エレメントによって処理される。処理エレメントは特定のピクセルとその最も近接したピクセルを処理して、各ピクセル位置における相関値アレイを生成する。相関値は、固有の構造的表面形状の既知の位置を表し位置基準の役割をする記憶された画像と表面構造の現在画像の比較に基づく。しかし、相関プロセス以外の処理を使用して、出力画像を形成するように入力画像データを処理することも可能である。

【0034】図4には、照射光学部品と連係して動作するナビゲーション・センサ24が示されている。オリジナル14が、その表面不規則形状がナビゲーション・センサ24によって検出されるべき紙製品であるとすれば、光をグレース角度で照射することによってその表面不規則形状は陰影を形成し、それによって、明るく照射された表面形状と明るく照射された部分の谷間となる暗い領域の間で明確なコントラストを形成する照射パターンが作成される。必須ではないが、照射光源として1つまたは複数の発光ダイオード(LED)28および30を使用することができる。投射角度の補角であるグレー

ズ角度は、オリジナル14の形状に応じて、0度と15度の範囲内にある。光学部品は、適切に視準され一般的に均一な目標表面照射を達成するレンズまたはフィルタの単一または組み合わせエレメントか、ホログラフィまたは回折エレメントを含むものでよい。ソース28および30によって発される光の波長は、ナビゲーションに対して有効な空間周波数情報を強調するように選択されなければならない。照射フィールドにおける固定的パターン・ノイズは最小化されなければならない。走査装置が、インクまたは他の印刷材を吸収または反射しながら、印刷された材質上を進むにつれ、オリジナルの反射の広域ダイナミック・レンジに順応するように、光源28の出力は調整される必要がある。

【0035】ナビゲーション画像形成光学部品の拡大または縮小倍率は、表面の像を表す光を検出する2次元センサ・アレイ24の視野にわたって一定でなければならない。多くのアプリケーションでは、ナビゲーション光学部品の変調伝送機能すなわち光学的周波数応答の振幅測定は、ナビゲーション・センサのセンサ・エレメントのピッチおよび光学エレメントの拡大倍率によって決定されるナイキスト周波数の前に減衰を与えるようなものでなければならない。光学エレメントは、また、背景照射と迷光によってノイズが生成されることを防止するように設計されなければならない。波面分割式光線分割器(wavefront splitting beam-splitter)を使用することもできる。

【0036】16度未満の角度でのオリジナル14の目標区域照射は、オリジナルの表面が高度に不均等である応用分野についてうまく動作する。例えば、オリジナルが文房具、ボール紙、繊維あるいは人間の皮膚である場合、光源28からのグレース角度での光照射は、表面特性に対して高いS/N比データを与える。グレース角度照射は、オリジナル表面に対する16度以上の角度の照射と比較して、一層長い影と明確なコントラストを生成する。すなわち、オリジナルの表面が平坦でなく、スムーズでなく、光沢がないならば、グレース角度照射によってAC信号レベルは非常に強調される。一方、照射角度が法線角度に接近するにつれDC信号レベルは増加する。

【0037】図4は、プリズム31手段によってグレース角度照射を実現する実施形態を示している。プリズムは、 $n=1.5185$ であるモデル番号BK-7ガラスとしてSchott社によって販売されているタイプのような一般的な光学クラウン・ガラスで作られているものでよい。2つの照射光源28および30が投射する光は、プリズム31に入る前にレンズ32および33によってそれぞれ集束され視準される。光はプリズムを出る際に方向を変えられ、オリジナル表面に対して16度未満のグレース角度でオリジナル表面を照らす。表面の目標区域から拡散した光は、プリズムの上方レンズ表面34によ

って集束され、ナビゲーション・センサ24に向けられる。ナビゲーション・センサは、電子的計時機構を備え、表面における照射パターンの連続的フレームを作成することができる。連続的フレームは後述のような形態で相関付けできるが、相関は本発明にとって必須のものではない。

【0038】本発明の1つの実施形態において、プリズム31は、オリジナル表面の法線から約40.7度傾斜した法線を持つ面35および36を備える。そのような傾斜によって、照射光源28および30から発せられた光がプリズム面に対して直角に入射し、そのため、中心光線がプリズムに入る際大きく屈折する可能性がなくなる。このようにして、中心光線が、BK-7ガラスに関する全反射角度より若干小さい40.7度の角度でプリズムの末端面37にあたることができる。末端面37から出る光は、オリジナルの表面に対してグレース角度となる。BK-7ガラスで40.7度の場合、オリジナルの目標区域を照射する光の入射角度は表面法線に対して約82度、すなわち表面平面に対して8度のグレース角度となる。実際には、照射ビームは、表面の目標区域の中心にあてられなければならない。目標区域は、プリズム31に対して動かないが、スキャナの位置が変わるにつれ表面に対して移動する。

【0039】図4の実施形態では、プリズム31のレンズ表面34は、ナビゲーション・アレイ24の中心とオリジナル14の表面の目標区域の中心を結ぶ光軸に対して回転するように対称形をなしている。図示されていないが、光学エネルギーを発するレンズ表面34はプレーナ・セグメントと取り替えることができるし、プリズムから離れたレンズまたはレンズ・システムを使用してナビゲーション・センサ24上へ目標区域の像を形成することもできる。更に別の代替実施形態において、視準レンズ32および33の光学機能は、プリズム面35および36を適切な形状にすることによって達成することもできる。ナビゲーションの決定は画像相関を通して得られるべきものであるが、決定の正確性および精度は、オリジナル14の表面の画像形成目標区域に対する照射の均一性によって強化される。例えば、光源28および30の各々の照射経路に適切な形状の複数の光学表面を配置することによる光線の再配置技術を使うことによって、照射の均一性を向上させることができる。照準レンズ32および33の表面ならびにプリズム面35および36の形状を変更することがその1例である。照射光源それ自体の構造に屈折表面が存在するとすれば、これらの表面もまた上述の光線再配置に使用することが可能である。光線を各部分に均一にするそのような再配置技術は既知のものであるが、光エネルギー再配置光学部品の一部をプリズム設計に組み込む柔軟性は新機軸のものである。

【0040】オプションとして、本発明は拡散機能をプ

リズム31のレンズ表面34へ取り入れる。また、独立または代替拡散エレメントをプリズムとナビゲーション・センサ24の間に使用することもできる。拡散の目的は、信号電力を(センサ・エレメントのピッチに関連する)ナイキスト基準空間周波数と等しいかそれ以下の空間周波数に変換することである。すなわち、拡散体は、さもなければ相関演算中のエリアジングを引き起こす可能性のある空間周波数のロールオフを行い、同時により低い空間周波数の信号エネルギーを押し上げる。

【0041】オリジナルの目標区域に沿って高いコントラスト照射パターンを達成するためのグレース角度照射の使用は、ナビゲーション・データを得る目的に限定されない。ページグレース角度の投射は、ページ上に浮き出た印刷部分に影を投じるため、本発明を使用してページ上の印刷画像を形成することもできる。

【0042】光源28および30からグレース角度照射を行うためにプリズム31を使用することには多数の利点がある。第1に、図4に示されるように、さほどのコントラストの損失なしに複数の照射光源を同時に使用することができる。また、プリズムは、照射ビームの照射方向およびプリズム面に非常に接近している表面の高い部分における表面輝度によって、損失率を低下させる。プリズムなしの場合、損失率は8度グレース投射において $\cos(90^\circ - 8^\circ) = 0.139$ である。しかし、1.5185という屈折率を持つプリズムを使用すると、対応する損失率は、 $\cos(90^\circ - 40.7^\circ) = 0.652$ であり、プリズムのない場合に比較する損失率の向上は、 $0.652/0.139 = 4.69$ である。

【0043】プリズム使用のもう1つの利点は、プリズム内の入射光線の拡散が減少することである。更に、表面法線に対して平行する入射面に対して直角なすべての平面における視準に関する強い必要性が不要となる。このように、多数の照射光源を法線視界軸の周囲に配置して、光源の数と同じ倍数またはその結果である全光源領域の増加分に相当する量の放射照度の向上を実現することができる。光学的検出経路においてプリズム31を使用する更にもう1つの利点は、パッケージ全体を大幅に拡大せずに、プリズムの表面を使用してナビゲーション光学部品を装填する可能性を与える点である。目標に向かう光線の断面がプリズムのない場合より大きいため、プリズムは、また、オリジナル14の目標区域における照射を適切に位置づけるために必要な許容範囲の大幅な減少を与えることができる。プリズムを使用することによる許容範囲の減少は、プリズムを出る前後の入射角のコサイン比率の逆数である。しかしながら、プリズム使用の利点に反して、所望のグレース角度でオリジナル14の対象区域を照射するように到来する照射光線の狙いを定めるため光線角度を制御することが、プリズムの使用に関して一層必要となる。入力面の法線に沿ってプリズムへの照射が行われるような前述の実施形態でのプリ

ズムの使用の別の欠点は、入力光線が入射面内で一層完全に視準されねばならず、同時に角度的に一層正確に方向づけされなければならない点である。これらの2つの欠点は、プリズム媒体内に光源を実装することによって減少させることができるし、あるいはまた、図5に示されるように第1のプリズム表面の傾斜を増加させ投射角度を増加させることによって減少または排除することができる。

【0044】図5には、光源41からの入射角照射がオリジナル14の表面の法線に対して初期的に平行となるように傾斜したプリズム面39および40を持つプリズム38が示されている。再びプリズム材料の屈折率が1.5185であると仮定して、プリズム面39および40の角度は約81.43度である。この角度は、また、プリズムから発された後に表面にあたる光の投射角度でもある。図5の実施形態は、プリズム38の末端部分面における投射角度が図4に関して記述されたものと同じ40.7度であることを可能にする。従って、プリズムは、図4を参照して記述したものと同等のレンズ表面42を持つことができる。すなわち、レンズ表面42はオリジナル14の目標区域からの光を収束して、ナビゲーション・センサ24上の目標区域へ像を形成する。ナビゲーション・センサと照射光源41の両者は、走査装置の接触面43に装着されているように示されている。

【0045】オリジナル14の表面に最も近くそれに平行するプリズム末端部分面は、目標区域に関する焦点をアレイ24に合うようにし、プリズムから出る光が目標区域を十分照射するように、オリジナルに近接して保持されなければならない。光源41からの照射光線の幅を十分広く設計することによって、プリズムとオリジナルが若干離れたとしても、目標区域は十分明るく照射されることができる。

【0046】プリズム38の使用について起きる関心は、反射減衰量に関するものである。反射減衰量は、特に入射面に対し直角な偏光に関して顕著である。図5におけるプリズム38は、透過率を改善し反射減衰量を減らすため反射防止膜45を含む。図示されていないが、プリズムの種々の面に反射防止膜を含むことが好ましい。図5において、潜在的な反射減衰量の一部が破線によって示されている。比較すれば、図4の末端部分面37からの反射は、プリズム面35および36からの反射によって部分的に方向を変えられ末端部分面37に向けられているオリジナルの光線と合体するので、パターン・ノイズの発生源とはならない。

【0047】反射防止膜45は、既知の薄膜多層誘電膜技術を使用して作成することができる。例えば、屈折材料および厚さを適切に選択した2層Vコートを採用することも可能である。末端部分面における反射防止膜なしでは、屈折率1.5185に関する40.7度の投射角度

での平行および垂直偏光成分の反射は、それぞれ約36%および65%である。屈折材料および厚さを適切に選択した2層Vコートは、上記の反射のいずれか一方を1%以下に減少させ、他方を数%以下に減少させる。照射光源41は非干渉性光の発生源であるかもしれないが、これは重大な問題ではない。白熱電球、発光ダイオード、レーザ・ダイオードおよびレーザ・ダイオード・アレイを利用することもできる。手持スキャナに関しては、信頼性とコンパクトさを提供するので、発光ダイオードの使用が好ましい。可干渉性光源でもよいが、小斑点を生成する問題を引き起こす可能性がある。プリズム38に発光鋳型部材を直接組み込むことも可能である。この場合照射光源は目標区域の非常に近い位置に配置され、反射カップや回折「レンズ」が所望の視準を得るように構成される。プリズム38は、種々の材料で作成できる。鋳型成形ガラス、ヒント・ガラス、磨かれたガラス、または鋳型プラスチックは適切な材料である。

【0048】図4および図5を比較すれば、図5に示されるように単一照射光源41を使用してオリジナルのグレース照度を提供することもできるし、図4に示されるように多数の光源28および30を使用することも可能である。いくつかのアプリケーションでは、図4のような複数方向からの「投光照明」が対応するコントラスト損失なしに表面輝度を効果的に増加させる。例えば、オリジナル14のテクスチャが網状パターンを定義している場合、照射された区域の低目に横たわる領域が非常に低い場合、グレース照射の投射方向に関係なくそこに光線が到達しない可能性がある。そのような場合、図4のような複数光源の実施形態が好ましい。複数光源の照射を備えることによって、照射された区域の高目の領域はより大きい光強度を拡散させるが、低目の領域は影の範囲内にとどまる。更に、照射角度が16度未満にとどまれば、目標区域の画像の十分なコントラストを得るために光線を視準する必要はない。

【0049】図6および図7に示されるように、光源55からの法線入射角度を、線57によって表される目標に対して16度未満の照射に偏光させる一体成形光学部品53が提供される。光学部品は、全反射(TIR)ミラーとして機能する表面59において照射を偏光させる。表面59は、光源55からの照射に対してほぼ45度である。光源は、単一レンズまたはいくつかの正方形鋳型を備えたLEDか、1つの長方形鋳型を備えたLEDでよい。LEDレンズの機能は屈折でも拡散でもよい。光源55からの光は、TIRミラー59の区域61で反射される。反射光エネルギーは、対象表面の目標区域57に到達する前に、光学部品/空気インターフェース表面63を通過する。従って、光学部品53の接触面65は、照射されている目標区域から離れている。目標区域からの反射光線は、くぼんだ表面67から光学部品53に入る。反射光エネルギーは、光学部品を通過し、軸外

れ楕円ミラーまたは反射屈折レンズ69に到達する。光エネルギーは、ミラーまたは屈折レンズ69から平面ミラー71に向かい、そこで2次元アレイのセンサ・エレメント73に向きを変えられる。従って、反射光は、目標区域57からセンサ・アレイ73まで折り曲がった経路をたどる。

【0050】対象表面に接触していないくぼんだ表面67には多数の利点がある。光学部品53は、くぼんだ所に位置し、気づきにくい、防塵機能を持つ媒体窓を備えていることとなる。この窓は装置の内部に進入するほこり、ごみ等から装置を守るはたらきをする。更に、窓は対象表面から離れているので、センサ・アレイによって表面を損傷させたり汚す可能性を減少させる。奥まった所に置かれた窓は、また、16度未満の光線が表面67の下に照射されることを可能にし、それによって、グレーズ光を対象表面に接近するガラス/空気インターフェースを通過させる複雑性を回避することができる。その代わり、照射は、くぼんだ窓の稜線を形成する側壁窓63を通過する。

【0051】図8には、図5のグレーズ角度照射に代替するものとして選択可能な法線投射照射が示されている。照射光源49は、ナビゲーション・センサ24からオリジナル14の目標区域への光軸の中心に配置された反射エレメント47へ光を向ける。光学的エレメント47によって反射された光は、表面に対して法線投射角度で目標区域の照射を行う。45度の反射エレメント47における照射ビームの周辺光線は、レンズ表面42自体ほどには目標区域からの角度の大きさを限定しない。これは、周辺光線の外側5度以上に拡散する光線のみが45度反射エレメントの外側を通過しナビゲーション・センサに到着することを可能にする。法線角度での非干渉性光の使用は、写真、光沢のある雑誌のページおよびオーバーヘッド・プロジェクタ用透明フィルムのようなオリジナルから位置または画像データを取得するようなアプリケーションにおいて好ましい場合がある。陰影のついた表面形状を追跡する手段によってオリジナルに沿ったナビゲーションを信頼性高く決定することできるように十分な表面の粗さをオリジナルが備えていない場合があるが、反射方向から5度またはわずかにそれ以上の角度で照射される場合、オリジナル14の異質な屈折率または表面被膜あるいはフィルムの欠陥による光の拡散がナビゲーションを決定するために必要とされる基礎を提供するので、オリジナル・テクスチャは明瞭に見える。また、小斑点に基づくナビゲーションを可能にするため法線角度での可干渉性照射を行うことができる。

【0052】走査装置とオリジナルの間の相対的動きは、1つまたは複数のナビゲーション・センサ24に対する小斑点の動きを監視することによって追跡できる。可干渉性照射が、画像形成光学部品を使用することなく使用される場合、小さい領域の照射を選択し、またオリ

ジナルの表面とナビゲーション・センサの間に比較的大きい間隔をあけることによって、可干渉性照射による小斑点セル・サイズをナイキスト標本抽出基準を充足できる大きさにすることができる。小さい反射器47の代わりにより大きい開口光線分割器または同様に大きい環状反射器を使用して、入射光および検出される拡散光の両者がオリジナル表面に対して法線となるようにすることができる。このような機器の配置は、特に写真媒体におけるすぐれた輝度およびコントラストを提供するが、典型的センサ・エレメントより目標形状が大きくなるようにするため画像が拡大されなければならない。これは、拡散媒体ではうまくはたらない。

【0053】図8におけるグレーズ角度照射は、図5のプリズムおよび光源と同等のプリズム38および光源41を使用して達成される。光源41からの光は、最初のプリズム面に向きを変えられ、表面にある末端部分面からのグレーズ角度照射でオリジナル14に投射される。オリジナルの目標区域の画像はナビゲーション・センサ24に形成される。

【0054】本発明が指定された傾斜を持つ表面を含むプリズムを備えるものとして上述され例示されたが、他の構成のプリズムを利用して所望のグレーズ角度照射を実現することは可能である。実際、ミラーのようなその他の既知の光学エレメントを使用してグレーズ角度を実現することができるので、プリズムは本発明にとって必須のものではない。迷光のトラップまたは攪乱のような目的のため、あるいは(1)ビーム断面の光力を向上し、(2)ビーム開口部を規定し、(3)鏡面反射された光および迷光を遮断し、そして(4)表面のナビゲーション画像の強いコントラストを維持するために必要な場合平面における視準を向上させるため、付加的な光学エレメントを使用することもできる。

【0055】図9には、その表面に印刷されたブロック46を持つオリジナルを横切って移動するスキャナ10が示されている。スキャナ10はオリジナルの平面におけるいかなる運動制約をも受けないので、ユーザの手および前腕が肘の周りで回転に応じて、オリジナルに沿った曲線的経路をたどる傾向がある。図9において、走査装置は、ブロック46を横切って曲がった経路48を追うように示されている。走査装置の下方稜線が、回転軸を規定する肘に一層近い稜線であるとすれば、その下方稜線は他より短い半径を持つ。従って、画像形成センサのエレメントは、ブロック46上を通過するために必要な時間および距離とともに変化する。装置が第2の位置52へ移動するにつれ、ゆがめられたブロック画像50が捕捉される。適切な処理を行わない限り、捕捉される画像はゆがんだ画像である。しかし、画像形成センサがブロック46の関連データを捕捉するので、ナビゲーションのための情報を得ることができる。好ましい実施形態において、1つまたは複数のナビゲーション・センサ

は、オリジナルの表面の不規則形状に関するデータを捕捉する。ブロック46に対する画像形成センサの変位を決定するため、走査装置10に対する表面不規則形状の動きが追跡され、信頼性の高い捕捉画像54が形成される。本明細書において、画像54は「調整された」画像として定義される。

【0056】図10には、ナビゲーション処理の1つの実施形態が示されている。ナビゲーション処理は、強く反射する表面部分とその間にある陰の表面部分によって形成される照射パターンを表すデータのような連続したフレームのナビゲーション情報を相関させることによって実行される。相関は、連続フレームにおける表面形状の複数の位置を比較して、特定の時間におけるナビゲーション・センサの位置に関連した情報を提供する。次に、ナビゲーション情報は画像データを調整するために使用される。図10の処理は、各ナビゲーション・センサに関して典型的に実行されるものである。

【0057】最初のステップ56において、基準フレームが取得される。基準フレームは実際には開始位置である。その後の一定時間後におけるナビゲーション・センサからの位置データのサンプル・フレームを入手する(ステップ58)ことによって、一定時間後のナビゲーション・センサの位置が決定される。次に、基準フレームと後刻入手したサンプル・フレームの間の相関を計算する(ステップ60)。

【0058】画像形成処理は初期基準フレームの取得によって起動されることができる。そのような取得は、例えば、走査装置を単にオリジナルに接触する位置に置くことによって行うことができる。別の方法としては、走査装置に、画像処理およびナビゲーション処理を開始する開始ボタンを含むこともできる。また、各ナビゲーション・センサの照射系の周期的パルス発生によって装置を始動させることもできる。所定の反射しきい値を越えた反射信号または移動を示す相関信号が存在すれば、基準フレームが取得される。

【0059】ナビゲーション処理は、コンピュータを用いて実行されるが、その実施形態の概念は図10および図11に示されている。照射パターンの基準フレームがT形形状64の画像を持つものとして示されている。基準フレームのサイズは、走査装置の最大走査速度、構造的形状の画像形成における支配的空間周波数およびセンサの画像解像度のような因子に依存する。32(N)×64(M)ピクセルであるナビゲーション・センサに関する基準フレームの実用的サイズは、24×56ピクセルである。

【0060】一定時間後(dt)に、T形をなおも含み基本的に同じ形状を示すフレーム62を置き換える照射パターンのサンプル・フレーム66をナビゲーション・センサが入手する。経過時間dtは、T形形状64の相対的変位が走査装置の変換速度でナビゲーション・センサ

の1ピクセル未満であるように設定されることが好ましい。600dpiで毎秒0.45メートルの速度の場合、許容可能時間は50ミリ秒である。

【0061】基準フレーム62取得(図の符号62)とサンプル・フレーム66取得(図の符号66)の間で走査装置が移動していれば、T形形状の第1および第2の画像はその形状がシフトしたものである。本発明の好ましい実施形態では、dtが1単位全体のピクセル移動を許容する時間未満のものではあるが、図11における例示は、表示を簡明にするため、形状64が上方および右方に1ピクセル分移動したように表されている。

【0062】図11の要素70は、フレーム66のピクセル値の8つの隣接ピクセルへの逐次シフトを表す。すなわち、ステップ"0"はシフトを含まず、ステップ"1"は左上方変の斜めのシフトであり、ステップ"2"は上方へのシフトである。このように、ピクセルがシフトされたフレームがサンプル・フレーム66に結合され、位置フレームのアレイ72が作成される。相関結果に基づいて、サンプル・フレーム66のT形形状64の位置が、基準フレーム62の同じ形状の位置に対して斜め上方へのシフトであることが決定されるとすれば、これは走査装置が時間dtの間に左方向および下方向に移動したことを意味する。

【0063】他の相関アプローチを使用することが可能であるが、許容可能なアプローチは、「差分平方和」相関である。図11の実施形態に関して、9つの相関係数($C_k = C_0, C_1, \dots, C_8$)がある。これら相関係数は要素70の9つのオフセットから形成され、次式によって決定される。

【0064】

【数1】

$$C_k = \sum_i \sum_j (S_{ij} - R_{(ij),k})^2$$

【0065】但し、上式において、kが要素70におけるシフトを示す識別子としてk方向へシフトされる場合において、 S_{ij} はサンプル・フレーム66の位置ijにおけるナビゲーション・センサ測定値を示し、 R_{ij} はフレーム62におけるナビゲーション・センサ測定値を示す。図11において、k=3の場合に相関係数は最も小さい値を与える。

【0066】フレームからフレームへの形状の変位を決定するため、相関係数を使用して、連続フレームにおける同一形状の位置を特定する。適切な光学部品の設計によって導入されるこれらの変位の総和およびスケール因子の補正によって、走査プロセスの進行に伴う画像形成センサの変位が決定される。図10において、ステップ58で入手したサンプル・フレームに関する相関が実行された後(ステップ60)、基準フレームをそのまま使用するかまたは置き換えるか決定が行われる(ステップ74)。同じ基準フレームが次の相関計算にも使用さ

れるべきものであれば、プロセスはステップ58へ戻り、新しいサンプル・フレームが取得される。一方、基準フレームを置き換えるべき応用分野では、ステップ58へ戻って新たなサンプル・フレームを取得する前に、既に取得したサンプル・フレームを新しい基準フレームとして使用する(ステップ76)。処理は高度な相関合致を提供するが、発生する誤差がサンプル・フレーム66の連続シフト毎に累積する可能性がある。このような誤差の増大に制約を課すため、サンプル・フレームは独立のバッファ・メモリに記憶される。このように別個に記憶されたサンプル・フレームは、後続の相関計算のための新しい基準フレームになる。例えば、一定回数の相関計算の後、新しい基準フレームを導入する。

【0067】サンプリング周期 d も一定である必要はない。サンプリング周期を前の測定値の関数として決定することもできる。特定の境界内の連続的基準フレーム間で相対的変位を保つことによって変位計算の正確性を向上させるため、変数 d を使う方法がある。例えば、上限は1ピクセル変位とし、下限は、ナビゲーション・データの処理における数値の切り捨て切り上げを考慮して決定される。

【0068】図11では、T形状64は、照射光源からの光をオリジナルの表面に対して16度未満の角度で方向づけることによって投影される影として示されている。一方、表面形状が、表面上に浮き出て明るく反射した領域を表す場合もある。すなわち、表面形状は低強度形状または高強度形状いずれでも可能である。

【0069】1つの実施形態において、基準フレーム62のピクセルは、40 μm の視野を表す。ナビゲーション・アレイの各センサ・エレメントの実際の断面は60 μm である。この実施形態の光学エレメントは、150%の拡大倍率を提供する。図11において、検出される形状64は少なくとも2つの視野の断面を持つ点に注意すべきである。形状対視野の2対1という比率はナイキスト基準によって要求されている。オリジナルの表面の画像を複写する際の本発明の方法および装置の使用に関する限り、高強度および低強度形状は、ペーパーの製造工程におけるスクリーンによって形成される表面の粗さの結果である可能性がある。典型的紙繊維の断面は、25 μm から40 μm の範囲にある。従って、紙繊維を追跡することは一般に望ましくない。

【0070】オリジナルの表面に16度未満の角度で光を投射することによって、典型的には人間の目にみえない表面形状に影を投影せし、十分な大きさの強度を持つ照射パターンを形成し、上述の断面要件を充足する形状追跡を可能にする。更に、印刷物が位置するペーパーに対して16度未満の角度で投射される光によって照らされると浮き出た印刷が影を投ずるので、印刷物の像を形成することが可能となる。

【0071】画像複写または位置符号化情報を捕捉する

ために使用されるセンサ・アレイの移動方向に対して光が投射される方向は、その情報の処理に関する S/N 比の1つの主要因子である。もう1つの重要な因子は、センサ・エレメントの数である。移動に対して垂直な方向にあるセンサ・エレメントの数が多いほど、各フレームで捕捉される高強度および低強度形状の数は多くなる。形状の捕捉がセンサ・アレイ経路の追跡の情報を提供するので、一層多くのセンサ・エレメントが、信号部分の比率を増加させる。このように、照射方向に対して直角なアレイの動に関する照射方向の弱点は、その垂直方向におけるセンサ・エレメントの数の増加によってオフセットされる。 S/N 比の決定における第3の因子は、DC除去である。DC除去は、センサ・エレメントの隣接区域内に共通の照射形状を削除する。DC除去回路は、オリジナルのフレーム62を局所的差分画像に変換する。局所的差分アプローチによって、低空間周波数が除去される画像が作成され、それによって相関を実現する。DC除去は、ピクセル値の行に沿ったフレームのピクセル値の伝送の間、行に沿ってのみとられる局所的差分を用いて、行から行へという形態で最も容易に実行される。DCコンポーネントの除去を行毎に実施する場合、 S/N 比を決定する際の他の重要な因子の弱点のオフセットに応じて、列から列への形態または行と列両者の選択が行われるであろう。

【0072】このように、センサ・アレイと対象表面間の相対的移動方向の関数として持ち込まれる相関関数非対称性を相殺する方法が多数ある。図12は、非対称性の導入におけるこの因子の効果を減少させる実施形態を示している。図12の実施形態は、交差構造のグレース照射を示す。好ましい実施形態において、第1の照射光源100は、センサ・アレイのセンサ・エレメントの行の方向に一般的に向けられる。第2の照射光源102は、センサ・アレイのセンサ・エレメントの列の方向に一般的に向けられる。光源の各々が造影すべき全領域の一部だけを照射するように配置されているので、媒体の目標区域は2つの区域104および106に分割されている。オプションとして2つの区域をオーバーラップさせることもできる。仮に照射された区域104および106の大きさが等しく、それぞれ例えば32 \times 32ピクセルであるとすれば、全センサ・アレイは、32 \times 64センサ・エレメントである。しかし、典型的には、2つの光源の一方の照射が他方の区域に「こぼれる」ので、若干のオーバーラップがある。オーバーラップが画像コントラストを大きく減らすことはない。

【0073】光源100と102は、表面法線に対して平行な照射平面において測定される狭い投光角度を持つ光線108および110を生成するLEDであるかもしれない。各光線は、媒体の関連区域104および106に対して16度未満の入射角112および114を持つ。各区域は、単純化のため、光線108および110

に一般的に直角な方向に延びる3つの影を持つように示されている。図12の交差構造照射は、相関関数非対称性を大幅に減少させる。

【0074】本発明には、例として次のような実施様態が含まれる。

(1) 媒体の表面形状に関するデータを取得する方法であって、1つの照射光源、および各々が1つの視野を持つ複数センサ・エレメントからなるセンサ・アレイを備えた構造体を準備するステップと、上記照射光源から発せられる照射を、該照射が上記センサに対して固定的な経路を規定し、該経路が上記表面に対して16度未満の角度となるように、上記媒体の表面に向け、それによって、上記媒体の浮き出た表面形状に対応する比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域からなる照射パターンを上記表面の少なくとも一部に関して形成するステップと、上記構造体を上記媒体に対して移動させるステップと、上記構造体の上記移動の間に、上記センサ手段によって、上記比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域を検出するステップと、位置符号化情報および画像情報の少なくとも1つを決定するため、上記構造体の上記移動の間に上記比較的高輝度の第1の領域および比較的低輝度の第2の領域の位置を追跡することを含め、上記媒体の上記表面の画像を形成するステップと、を含む媒体表面形状データ取得方法。

(2) 照射の方向を定める上記ステップが、非干渉性照射光源からの視準照射を含む、上記(1)に記載の媒体表面形状データ取得方法。

(3) 上記構造体を準備する上記ステップが、2次元アレイのセンサ・エレメントを準備することを含み、上記第1および第2の領域を検出するステップが、上記媒体の上記表面の接合画像面に平行でかつ接近した位置に上記アレイを配置することを含む、上記(1)および

(2)に記載の媒体表面形状データ取得方法。

(4) 上記第1および第2の領域を検出するステップが、各センサ・エレメントの上記視野の少なくとも2倍の寸法を持つ第1および第2領域のみの連続画像を形成するステップであり、画像を形成する上記ステップが、上記連続画像において上記第1および第2の画像の追跡を使用することによって、位置符号化情報を決定することを含むステップである、上記(1)、(2)および(3)に記載の媒体表面形状データ取得方法。

(5) 画像を形成する上記ステップが、上記センサ・エレメントの使用と無関係な形態で、上記表面上の印刷情報を検出することを含む、上記(4)に記載の媒体表面形状データ取得方法。

(6) 照射を検出する上記ステップが、上記照射光源から上記媒体への第1経路内および上記媒体から上記センサ・アレイへの第2の経路内にプリズムを設置することを含む、上記(1)、(2)、(3)、(4)および

(5)に記載の媒体表面形状データ取得方法。

(7) 上記プリズムへ複数の光線を放射し、上記表面から16度未満の角度で上記表面に接近するように上記プリズムによって各光線の方向を変えるステップを更を含む、上記(6)に記載の媒体表面形状データ取得方法。

【0075】(8) 媒体の表面形状に関するデータを取得する装置であって、上記媒体の表面と本質的に平行な関係で位置決めを行うためにおおむね平坦な面を有する手操作可能格納体と、上記平坦面において上記格納体に接続された1つの照射光源と、上記平坦面に沿って配置された検出エレメント・アレイと、上記格納体に接続され、上記表面に対し16度未満の角度で上記表面に到達するように上記照射光源からの光の方向を定め、上記表面から拡散した光の方向を変えて上記検出エレメントに入射させる光学部品と、を備える媒体表面形状データ取得装置。

(9) 上記光学部品が、上記格納体の末端部に位置し、上記平坦面に対して本質的に平行なプリズム面を有するプリズムを含む、上記(8)に記載の媒体表面形状データ取得装置。

(10) 上記照射光源が、光エネルギーを上記プリズムに投射するように方向を定められた複数の光源を含み、上記媒体の上記表面に対し16度未満の角度で上記光源の各々からの光エネルギーを放射するように上記プリズムが構成された、上記(9)に記載の媒体表面形状データ取得装置。

【0076】

【発明の効果】本発明によって、対象媒体に対して比較的迅速な移動を可能にする低コストで正確なナビゲーションおよび印刷画像情報を得るコンパクトでエネルギー効率の高い方法および装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従った、オリジナル・ペーパー上のくねった経路をたどる手持式走査装置の透視図である。

【図2】図1の走査装置の画像形成／ナビゲーション・センサの俯瞰図である。

【図3】画像形成／ナビゲーション・センサが見える位置で示されている図1の走査装置の透視図である。

【図4】複数の光源から光を処理するプリズムおよびグレース角度照射のブロック図である。

【図5】反射防止材を塗布したプリズムを用い、ナビゲーション・センサに隣接して取り付けられた光源を使用したグレース角度照射機構を示すブロック図である。

【図6】グレース角度照射を実施するため一体成形光学エレメントを利用する1つの実施形態の側面図である。

【図7】図6の実施形態の正面図である。

【図8】グレース角度照射および法線入射角照射という切り替え可能な組み合わせを使用した1つの実施形態のブロック図である。

【図9】図1の走査装置の画像捕捉動作の概念図であ

る。

【図10】図1の走査装置のナビゲーション処理の1つの実施形態の動作の流れ図である。

【図11】図9の動作の選択されたステップを示す流れ図である。

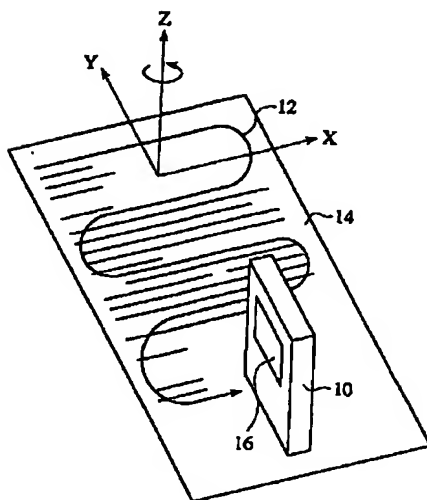
【図12】本発明の交差配置グレース角度照射の1つの実施形態のブロック図である。

【符号の説明】

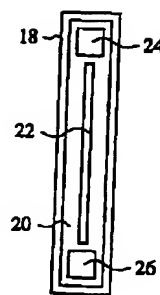
10 走査装置
12 くねった経路
14 オリジナル
16 画像表示装置
18 前方側面
20 旋回軸部材
22 画像形成センサ
24、26 ナビゲーション・センサ
28、30、41、49、55、100、102 照射光源
31、38 プリズム
32、33、69 レンズ
34、42 上方レンズ表面
35、36、39、40 プリズム面
37 末端部分面
43 接触面
44 オリジナル

45 反射防止膜
46 ブロック
47 反射楕円
48 曲線経路
50 ゆがんだ捕捉画像
52 第2の位置
53 一体成形光学部品
54 捕捉画像
57 目標
59 ミラー表面
61 ミラー区域
62 基準フレーム
63 インターフェース・ウィンドウ
64 T形状
65 接触面
66 サンプル・フレーム
67 くぼんだ表面
70 シフト方向
71 平坦ミラー
72 位置フレームのアレイ
73 センサ・エレメント
104、106 区域
108、110 光線
112、114 入射角

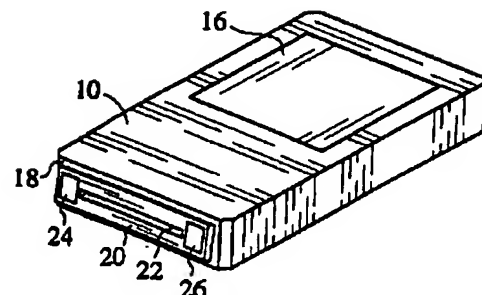
【図1】



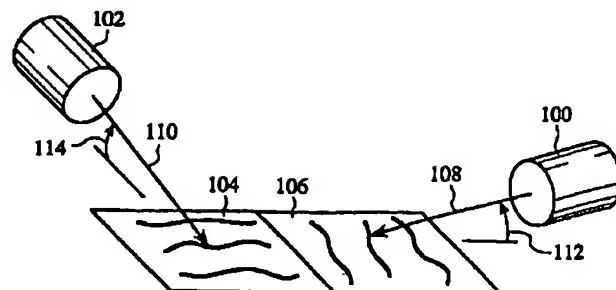
【図2】



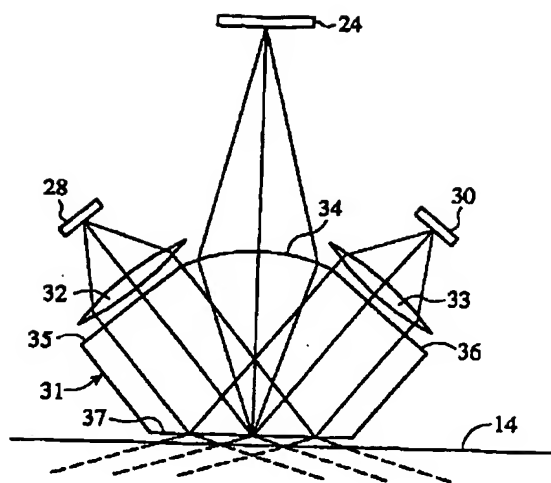
【図3】



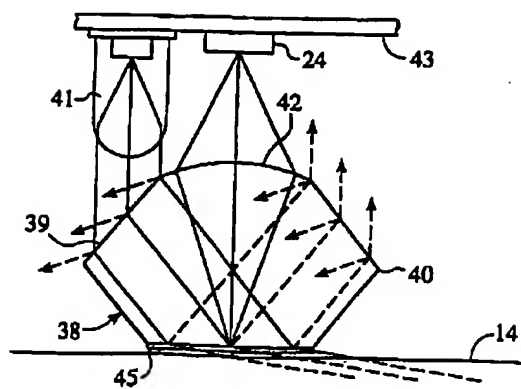
【図12】



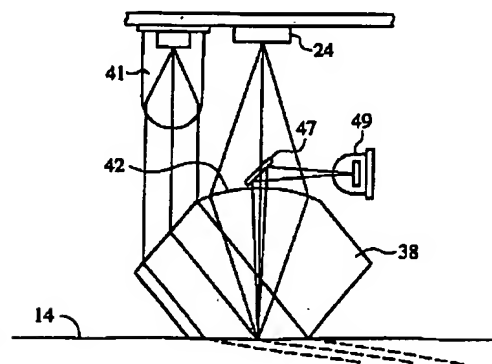
【図4】



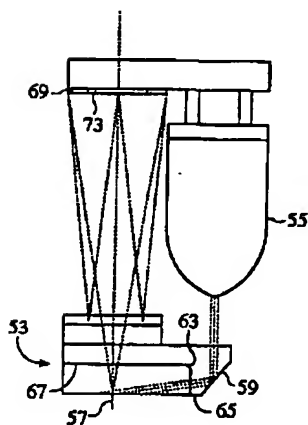
【図5】



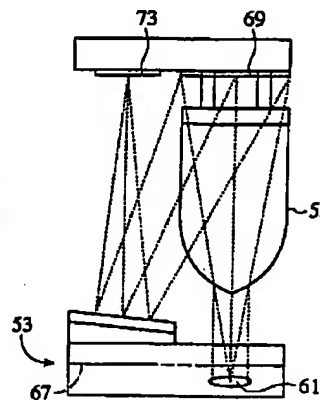
【図8】



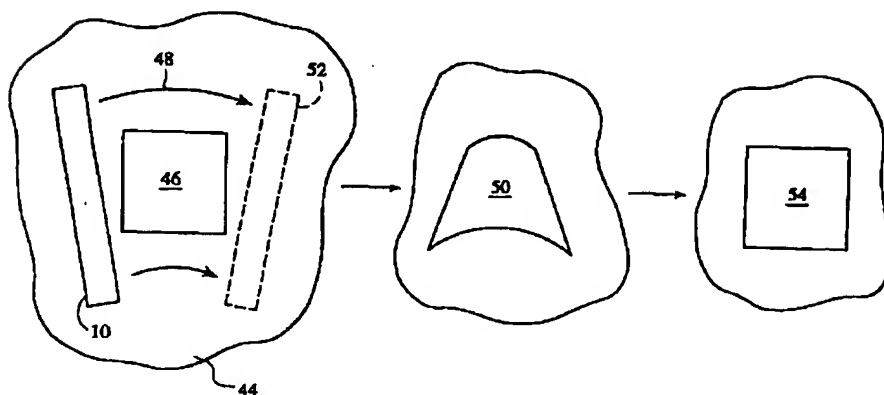
【図6】



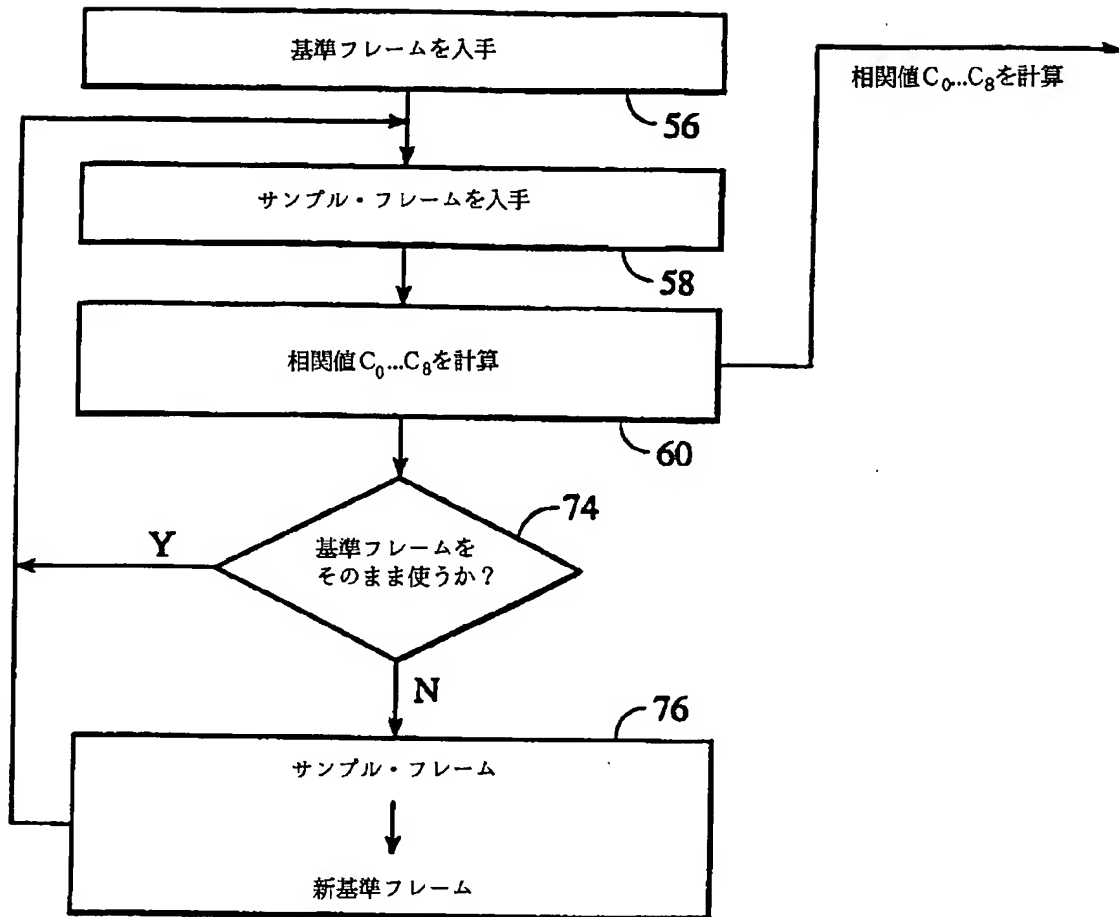
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

